Stations Kephren

Présentation commerciale

Rel2

Introduction 3
Présentation de la société Agecodagis 3
Historique 3
Réactivité/évolutivité/homogénéité des produits 4
Validation des développements 5
Fiabilité 6
Service 6
Présentation de la station Kephren 7
La plateforme Osiris 7
Fonction Numérisation 7
Fonction Datation 8
Fonction Stockage 8
Fonction Communication 8
Fonction Diagnostic 9
Implémentations de la plateforme Osiris 10
Station Osiris 10
Relais Radio 10
Station Kephren 10
Champs d'application 12
Station isolée 12
Réseau maillé 12
Réseau en étoile 13
Supports logiciel 13
Logiciel interne 13
Exploitation des données 13
Gestion/configuration des stations 14
Routage dynamique 23
Prévisions de défaillance 23
Mesure de l'efficacité du GPS 23
Gestion programmable de l'alimentation des périphériques 24
Remplacement de la batterie 24
Mode sommeil profond et continuité de l'horloge interne 24
Spécifications techniques de la station Kephren 25
Description des fournitures pour une station 25
Résumé des spécifications techniques 35
Garantie 36
Annexes 37
Annexe 1: évolution du logiciel interne et des logiciels externes 38
Annexe 2: routage dynamique, énumération automatique 39
Annexe 3: synchronisation et ajustement de l'horloge interne 40
Annexe 4: batterie interne: arrêt contrôlé et sauvegarde de l'horloge interne 43
Annexe 5: prévisions de défaut 44
Annexe 6: informations non sismologiques multiplexées dans les données 45
Annexe 7: diffusion des données en temps réel 46
Annexe 8 : logiciels de traitement 47
Annexe 9 : interfaces de communication, interopérabilité 48

Introduction

Ce document est la présentation commerciale de la station d'acquisition de données sismologiques Kephren.

Présentation de la société Agecodagis

Historique

Agecodagis conçoit, fabrique et maintient des enregistreurs de données sismologiques depuis 15 ans.

En 1991 est produit le premier numériseur 24 bits de la gamme Titan. Spécifié par et pour la communauté sismologique française ce numériseur équipe une dizaine de stations large bande permanentes du RéNaSS.

En 1992, à la demande de sismologues grenoblois, Agecodagis innove et équipe le numériseur Titan d'une interface SCSI permettant l'accueil d'un enregistreur DAT, seul support alors capable d'offrir une capacité suffisante pour enregistrer des données en continu.

En 1993 Agecodagis développe le superviseur Titan permettant de connecter une station Titan au réseau téléphonique. Ce superviseur n'intègre pas qu'un modem mais également les fonctions nécessaires à une utilisation fiable sur le terrain (surveillance des dysfonctionnements du modem, régulation de charge batterie, réinitialisation à distance de la station, protection contre les orages…). Agecodagis profite pour ce faire de l'expérience de chercheurs français en particulier en ce qui concerne la protection orage qui repose sur un système original basé sur la détection radio des éclairs, système dont le principe avait déjà utilisé par un sismologue d'expérience chargé de la maintenance du réseau Pyrénées. Ce matériel équipe par exemple le réseau RAP et le Réseau Pyrénées (RSSP).

En 1994, les disques durs disponibles sur le marché permettent de les envisager comme support de stockage. Ils sont plus fiables que les bandes DAT dans les conditions de terrain. Agecodagis développe donc la station Titan3Xt équipée d'un disque 2 Go externe.

En 1996 l'apparition sur le marché des racks disque extractibles incite Agecodagis à sortir la station Tita3Nt à disque amovible interne.

En 1998 la démocratisation des récepteurs GPS rend possible la mise au point d'un récepteur d'heure TitanGps.

En 1999 Agecodagis propose une gamme complète d'enregistreurs pour tous types d'applications d'acquisition de données sismologiques.

En 2000 Agecodagis est contactée par le LGIT pour réfléchir sur le développement d'une station sismologique d'une nouvelle génération. Des spécifications sont établies par l'ensemble de la communauté sismologique française. La station visée doit en particulier être capable de satisfaire les besoins d'applications variées (fixe, mobile, réseau, station isolée…). Elle doit être tournée vers les techniques d'avenir et satisfaire les besoins des chercheurs français pendant les 15 prochaines années. La station Osiris est conçue en collaboration étroite avec le LGIT. Basée sur le système d'exploitation libre Linux et le protocole IP, elle intègre des fonctionnalités innovantes comme le routage dynamique, les prévisions de défaillances (Cf. Annexe 5), la gestion d'un réseau maillé de stations…

A ce jour (Septembre 2006), plus de 800 stations sismologiques Agecodagis ont été vendues de par le monde, dont plus de 120 stations Osiris. Les stations Agecodagis sont utilisées pour des applications aussi bien scientifiques que pédagogiques ou industrielles.

Réactivité/évolutivité/homogénéité des produits

Comme le montre l'historique de la société, les produits Agecodagis sont en permanente évolution de façon à:

- suivre les évolutions technologiques très rapides du marché de l'informatique et de l'électronique et garder ainsi un matériel pérenne ;
- satisfaire les besoins de nos clients ;
- développer et concevoir des solutions innovantes.

Ces évolutions sont cependant faites de façon à préserver l'homogénéité des produits Agecodagis : la dernière station Titan est entièrement compatible avec le premier numériseur produit il y a 15 ans et la dernière interface développée, Osiris, peut être adaptée aux numériseurs Titan.

Le marché de l'informatique est extrêmement mouvant. La conception des stations Agecodagis en tient compte. La station Osiris a, par exemple, déjà évolué depuis sa création récente sans problème et sans impact pour ses utilisateurs pour s'adapter à l'obsolescence annoncée de son processeur interne et de l'interface PCMCIA. Le temps de développement a été de 2 mois. Les stations nouvelles implémentent ces solutions modernes et les anciennes stations peuvent également être mises à niveau.

Compte tenu de la mouvance des marchés informatiques et électroniques, la politique d'évolution permanente des produits suivie par Agecodagis est la seule qui permette d'offrir à ses clients des solutions pérennes.

Validation des développements

De façon à renforcer la stabilité de ses produits, Agecodagis s'est équipé de 4 sites de test.

La station de Rieux est une station Osiris type installation en observatoire ; alimentation secteur et en intérieur.

La station de StDo est une station Osiris type fixe avec alimentation secteur et en extérieur

La station de PLN est une station Osiris fixe en extérieur avec alimentation par panneau solaire et radio WiFi permanente. La station est connectée par WiFi à un routeur ADSL.

La station BDC est une station fixe extérieure réservée aux tests Titan.

Ces 4 stations nous permettent de tester en conditions réelles et en permanence les évolutions logicielles ou matérielles que nous apportons à nos stations. Les données de ces stations « témoin » sont consultables en ligne sur http://www.agecodagis.com dans la rubrique OMNI. Elle fournissent aussi leur données en temps réel via leur serveur SeedLink.

L'unité de production ne travaille qu'avec des versions stables. Ce n'est qu'après la fin des tests, menés par l'unité de développement, et en conditions réelles, qu'une évolution matérielle ou logicielle devient une version stable.

La diffusion d'une version stable est annoncée sur notre mailing liste Osiris. Les versions en test sont également diffusées à destination de ceux de nos utilisateurs qui désirent réaliser leurs propres tests.

Fiabilité

Agecodagis mesure et publie la fiabilité de ses produits :

Une étude statistique sur les interventions SAV depuis 1999 et qui porte sur les produits fabriqués depuis cette date (720 stations, superviseurs et TitanGps) montre que le MTBF (Mean Time Between Failure) est de 9.54 ans par produit.

Le MTBF des disques Titan seuls est encore plus important ; l'analyse porte sur 549 disques et amène à un MTBF de 13.6 ans par disque.

Le MTBF moyen pour l'ensemble des produits Agecodagis est de 11.24 ans.

Service

Nos clients en témoignent: depuis sa création, Agecodagis est réputée pour la qualité de son support client.
Une priorité maximale est donnée aux interventions de support technique lors d'opérations sur le terrain n'importe où dans le monde. Il peut prendre la forme d'une assistance par mail, par téléphone même en dehors des heures ouvrables et week-end, voir même de la mise à disposition de personnel sur le terrain.

Agecodagis profite de sa participation aux expériences de terrain pour déterminer en situation réelle, les évolutions des matériels de façon à les rendre toujours plus robustes et simples d'emploi.

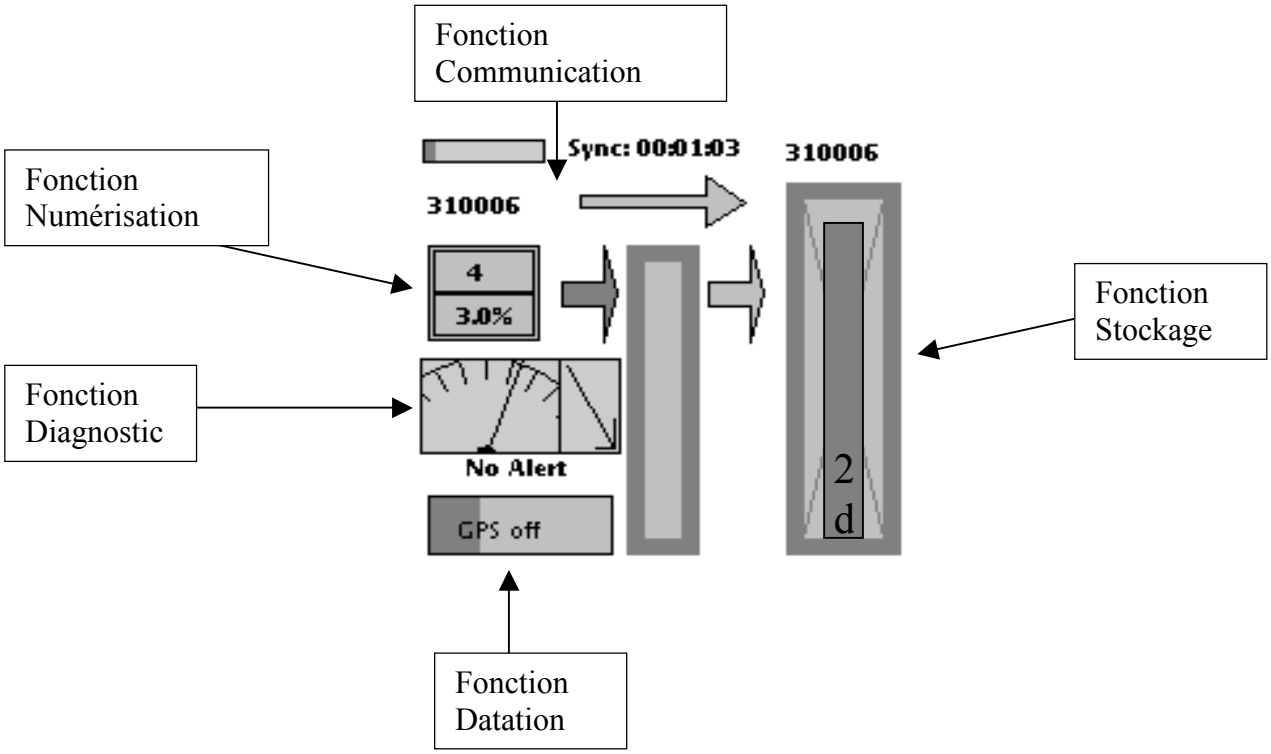
Agecodagis propose également des périodes de formation à l'utilisation de ses produits. Elles peuvent prendre la forme de stages dans les locaux d'Agecodagis ou de formations dispensées chez le client.

Enfin, Agecodagis est disponible pour réaliser des tests dans le but d'une utilisation particulière. Nous avons par exemple récemment définit et validé le choix d'antennes WiFi pour réaliser des sauts radio de 12 km comme le projetait l'un de nos client.

Présentation de la station Kephren

La plateforme Osiris

La plateforme Osiris est une station abstraite et générique qui comprend toutes les fonctions intégrables dans une station réelle de la famille Osiris. La définition de la plateforme Osiris permet de s'assurer de la compatibilité entre les différentes stations de la gamme. Chaque station de la gamme est une implémentation particulière de la plateforme générique Osiris. Tout ou partie des fonctions de la plateforme sont présentes dans une implémentation matérielle.
La structure fonctionnelle de la plateforme Osiris est schématisée par le diagramme suivant :



Fonction Numérisation

La plateforme Osiris gère 24 canaux logiques. Les canaux physiques sont échantillonnés à une fréquence pouvant aller de 16 kHz à 1 Hz. Chacun des 24 canaux logiques peut recevoir un canal physique échantillonné à une fréquence différente.

Le format de conversion est de 24 bits.
L'impédance d'entrée est de 25 K différentiels sur chaque voie.
Tous les canaux physiques sont échantillonnés de façon synchrone

Fonction Datation

La source de temps externe repose sur une interface avec un GPS par liaison série RS232 et au format NMEA. Le GPS fournit l'heure et la position de la station. La précision de datation est meilleure que 1µS. Un TCXO à 1ppm de précision assure de façon synchrone la mesure de la datation et la cadence de l'échantillonnage. Le TCXO peut être synchronisé sur le GPS (Cf. Annexe 3). Le GPS peut être configuré pour fonctionner en mode continu ou périodique.

Fonction Stockage

La plateforme possède une mémoire flash interne non amovible qui sert de support de stockage intermédiaire entre la numérisation et le disque (support amovible). L'utilisation de cette mémoire interne permet de ne pas alimenter le disque en permanence et de minimiser ainsi la consommation énergétique de la station. Le support de stockage est remplaçable sans interruption de l'enregistrement et sans perte de données. Il contient, outre les données acquises, les index de déclenchements STA/LTA ainsi que de nombreuses informations sur le fonctionnement (journal de bord) de la station ainsi que son identification.

Fonction Communication

Les communications avec la station reposent sur le protocole IP. Les interfaces suivantes sont possibles :

- Ethernet
- WiFi
- Série (modem RTC/GSM, liaison locale)
- USB

Chacune de ces interfaces implémente les protocoles ICMP, TCP, UDP et serveur DHCP ou PPP

La plateforme Osiris est la seule à intégrer un algorithme de routage dynamique qui permet à chaque station :

- de posséder une adresse IP unique générique et identique sur toutes ses interfaces
- de servir automatiquement de relais de communication

Ces 2 fonctionnalités simplifient grandement le déploiement d'un réseau maillé de stations sur le terrain.

La plateforme Osiris embarque également un serveur Web qui permet l'accès au système de configuration de la station. Cette interface de type Web permet la configuration de la station à partir de n'importe quel terminal possédant un navigateur Web. Aucune configuration du terminal n'est nécessaire. Un simple PDA permet la configuration de la plateforme.

La plateforme Osiris intègre également un serveur ssh et SeedLink (voir Annexe 7).
Un interpréteur de commandes embarqué (osh = Osiris Shell) permet le contrôle de la plateforme par des scripts automatiques.

Fonction Diagnostic

La plateforme Osiris possède un ensemble de LED indiquant l'état des différentes fonctions interne (GPS, disque, acquisition, radio….)
Un diagnostic plus précis peut être obtenu via l'interface Web :

- état de la batterie, prévision de décharge (Cf. Annexe 5)
- statistique de réception GPS
- dérive instantanée du TCXO
- état et prévision de saturation du support de stockage (Cf. Annexe 5)
- niveaux de bruits des voies analogiques

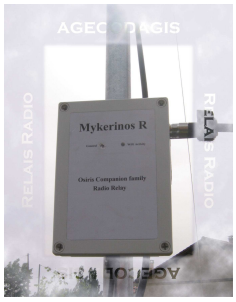
Implémentations de la plateforme Osiris

Station Osiris

La station Osiris est la première implémentation historique de la plateforme Osiris. Elle intègre toutes les fonctions listées plus haut. Le nombre de canaux physiques peut être de 3, 6, 9, 12 ou 24 selon le modèle. Le convertisseur analogique/numérique (CAN) retenu est l'Ads1251 à 16 kHz. Les fréquences d'échantillonnage possibles vont de 2000 Hz à 1 Hz. Le stockage est réalisé sur un disque PCMCIA (magnétique ou flash). La capacité ne dépend que de la disponibilité des périphériques sur le marché (actuellement 10Go en support mécanique, 6Go en mémoire solide). La station Osiris possède les 3 interfaces physiques réseau : Eth, PPP et WiFi. L'interface WiFi est assurée par une carte radio PCMCIA. L'antenne peut être externe à la station.

Relais Radio

Le relais radio est une implémentation réduite de la plateforme Osiris ; sans numériseur, ni datation, ni stockage. Elle se réduit donc à la fonction communication et essentiellement à sa capacité de routage héritée de la fonctionnalité routage dynamique de la plateforme. Le relais radio est de plus capable de détecter qu'il n'a pas de voisins et qu'il est donc inutile. Il passe alors en mode basse consommation.



Station Kephren

La station Kephren est née pour améliorer les spécifications de la station Osiris et tenir compte des évolutions technologiques et des demandes des utilisateurs :

- difficultés croissantes d'approvisionnement des périphériques PCMCIA (stockage et radio WiFi)
- nécessité d'ouvrir la station pour remplacer le support de stockage amovible
- annonce d'obsolescence du processeur
- pas de contrôle de la fréquence du TCXO par le logiciel
- pas de mode sommeil profond avec réveil programmé.
- Boîtier gris de façon à diminuer l'absorption de chaleur

La station Kephren corrige ces faiblesses.

Elle intègre une carte dotée d'un processeur plus puissant.

L'utilisation d'une interface USB maître pour le disque et la radio permet de les rendre externes à la station.

Contrôle de l'horloge interne (TCXO) par le logiciel offre la possibilité de synchroniser les CAN de l'ensemble du réseau.

Le mode sommeil profond avec réveil programmé permet une utilisation optimale de l'énergie.

Une interface USB client est ajoutée. Cette interface se présente à la machine hôte comme une interface réseau configurée par DHCP. Cette interface est destinée à offrir une connectivité standard (multi plate-forme), univoque et simple d'utilisation (pas de configuration).

La station Kephren est livrée avec une caisse de transport et d'installation et un mât de 3 mètres intégrant un support pour le récepteur GPS et la radio WiFi Kephren.

La caisse est destinée à la protection des équipements pendant le transport, la manutention et pendant le fonctionnement du matériel sur le terrain.

Elle est de dimension suffisante (l=560mm, L=430mm, h=270mm) pour contenir le boîtier Kephren avec tous ses câbles et périphériques. Lorsque la station est installée sur le terrain, il reste assez de place pour loger une batterie jusqu'à 100Ah à côté de la station avec assez d'espace pour accéder confortablement aux câbles. La caisse remplace avantageusement une bâche et protège ainsi la station contre l'arrachage accidentel des câbles car seuls les câbles nécessairement à l'extérieur sont exposés: GPS, radio WiFi, capteur et panneau solaire. Un passe-câble muni de balais rigides permet le passage des câbles sans pour autant autoriser les intrusions de petits animaux (rongeurs...).

Les logements creusés dans la mousse de garniture de la caisse permettent de placer la station et les périphériques de stockage en empêchant leurs mouvements lors des manipulations.

La caisse est équipée de poignées et de fermetures pouvant accueillir un cadenas.

Les parois extérieures de la caisse sont grises de façon à minimiser l'absorption de chaleur.

La base de la caisse est munie de bords bas et le couvercle est totalement amovible permettant un travail aisé sur la station lors de l'installation et des visites.

Le mât haubané est composé de deux segments de 1.5m. Le segment supérieur porte un support permettant de fixer le récepteur GPS ainsi que la radio WiFi Kephren. Cet équipement est une solution légère et facile à installer lorsqu'il faut contourner des obstacles ou dégager le GPS des buissons par exemple. De plus, éloigner la radio WiFi de quelques mètres du sol augmente considérablement sa portée.

Dans le cas ou le mât n'est pas utilisé, le GPS peut être installé directement sur la caisse et la radio peut rester à l'intérieur, les parois de la caisse non métalliques laissant passer les signaux radio.

Pour une utilisation avec l'option télémétrie, un segment haubané supplémentaire de 1.5m est ajouté. Il est équipé d'un support pour antenne directionnelle ou omnidirectionnelle à haut gain.

A gauche la caisse d'installation contenant la station, la batterie et le support de stockage sont à l'abri dans la caisse de transport et d'installation. Le mât support le récepteur GPS et la radio.

A droite, en haut : gros plan sur la radio Kephren et le récepteur GPS.

A droite en bas : la station avec son disque dur et sa batterie (100Ah sur la photo) dans la caisse d'installation ouverte.

Champs d'application

Conformément aux spécifications de la plateforme Osiris, les champs d'application de la station Kephren sont multiples :

Station isolée

Installation d'une station isolée, sans communication avec le reste du monde autre que l'utilisateur local.

La station est configurée via son interface Web embarquée ou bien via le logiciel Omni sur PC qui présente une interface de plus haut niveau.

Réseau maillé

Déploiement d'un réseau de stations connectées.

L'algorithme de routage dynamique (Cf. Annexe 2) rend un tel réseau facile à déployer. Les tables de routage sont générées automatiquement et s'adaptent à la topologie du réseau sans intervention de l'utilisateur. Il suffit d'allumer une station dans le réseau pour qu'elle soit vue par les autres et participe au routage des paquets IP.

Le logiciel Omni décrit plus bas a été développé pour permettre la gestion d'un réseau maillé de stations Osiris.

Réseau en étoile

Il s'agit d'un réseau de stations qui ne communiquent pas entre elles mais qui voient toutes un point central, de façon permanente ou non.

Le logiciel Omni décrit plus bas permet la gestion d'un tel réseau.

Supports logiciel

Agecodagis suit une politique de développement Open Source pour tous les logiciels internes de la station Kephren (et de la plateforme Osiris) ainsi que pour le développement des logiciels de traitement (Annexe 1). En résumé, lorsqu'une fonctionnalité nouvelle est implémentée à la demande d'un client, cette fonctionnalité est intégrée au logiciel et est diffusée à tous les utilisateurs. Cette politique garantit le suivi des développements spécifiques et leur intégration cohérente lors de l'évolution du système à moyen terme.

Logiciel interne

La station Kephren repose sur la collaboration de deux processeurs: un processeur spécialisé en traitement du signal qui se charge de la numérisation et du filtrage des signaux bruts et un processeur généraliste sur lequel repose le système d'exploitation Linux.

La plateforme Osiris offre la possibilité à l'utilisateur de développer ses propres logiciels de traitement des données en temps réel grâce à une interface simple de lecture des données acquises.

Le logiciel interne peut être mis à jour en utilisant n'importe lequel des moyens de communication TCP/IP ou via une connexion série locale.

La disponibilité des mises à jour est annoncée via la liste de diffusion de la plateforme Osiris consultable en ligne sur http://www.agecodagis.com

Exploitation des données

Agecodagis développe et assure le maintient d'un outil de lecture et de conversion des données Titan2 (rtitan2, voir Annexe 8).

En outre, Agecodagis soutient les développements, par des tiers, de logiciels de lecture des données, certains largement utilisés : cvtit (JF. Fels & O. Coutant) et SeisGram (A. Lomax) d'autres moins diffusés développés par exemple par I. Guerra (Université de Calabre) ou le laboratoire RISSC (A. Zollo, université de Naples)

Gestion/configuration des stations

Le logiciel interne de la station Kephren est une implémentation de la plate-forme Osiris qui résulte de 3 ans de développements et de retours d'expériences des utilisateurs. Le logiciel a été conçu en respectant un cahier des charges intégrant des contraintes d'ergonomie, et d'interopérabilité (voir Annexe 1 et Annexe 9).

Chaque station embarque un serveur web et un serveur de commande et de données en mode texte sur lequel repose le système Omni.

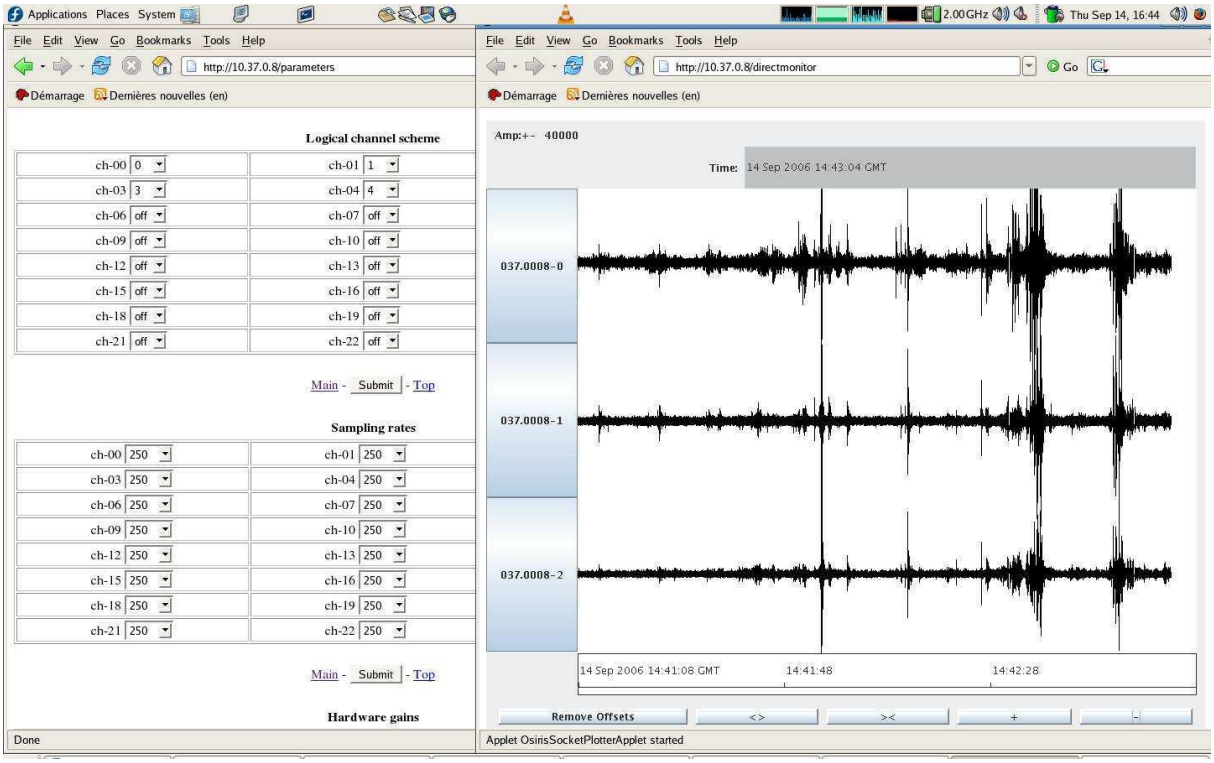
Interface Web

Cette interface permet de configurer l'intégralité des paramètres opérationnels, de contrôler toutes les commandes du système.

L'interface Web est donc suffisante pour exécuter toutes les tâches de configuration et de gestion d'une station.

Le périphérique de contrôle utilisé peut être un PC portable ou un PDA, transporté par l'utilisateur.

Aucune configuration n'est nécessaire sur le terminal de contrôle. Un simple navigateur permet la configuration et le contrôle de la station.



Le système Omni a été développé afin de permettre le suivi centralisé d'un réseau de stations implémentant la plateforme Osiris. Aujourd'hui cet ensemble comprend les stations Osiris et Kephren.

Omni

La configuration, la gestion et la surveillance d'un réseau de stations devient fastidieuse, voire impossible à moyen terme, en utilisant uniquement l'interface Web de chaque station.

Le système Omni peut être utilisé dans le cas d'un réseau en étoile, maillé mais également pour la gestion de stations isolées.

Omni pilote chaque station du réseau et prend en charge les tâches de *configuration, de surveillance et d'alerte, et de gestion des données*.

Le PC Omni est connecté au réseau des stations par Ethernet, WiFi, USB, ou même par modem RTC/GSM ou encore par satellite. Il n'est pas nécessairement présent sur le terrain mais est toujours intégré au routage dynamique. Le PC Omni peut être éteint sans perturber le fonctionnement du réseau (certaines fonctions sont bien entendu désactivées lorsque le PC Omni est éteint ou déconnecté du réseau des stations).

L'interface de contrôle du PC Omni est un serveur web, Omni peut donc être piloté ou consulté à l'aide de n'importe quel navigateur. Les fonctionnalités offertes par Omni incluent:

- supervision des stations (surveillance de chaque module)
- détection d'anomalie (configuration non conforme, détection de panne)
- diagnostic précis en cas de dysfonctionnement
- configuration des stations par lots
- gestion des données (centralisation des données intégrale ou par fenêtre)
- diffusion de commandes (calibration et récupération de données, mise en sommeil du réseau etc.)
- visualisation automatique des données reçues
- visualisation temps réel des données en acquisition

Toutes les fonctions embarquées dans chaque station restent actives lorsque le réseau est contrôlé par Omni. En particulier, la détection sismique, le routage, les systèmes de prévision, le diagnostic d'erreur automatique sont relayés vers le PC Omni.

L'interface de contrôle du système Omni repose sur un serveur Web dédié. Elle est donc plateforme indépendante et peut être utilisée en local comme à distance.

L'interface de supervision du PC Omni fournit une page synthétique sous forme d'une mosaïque de vignettes représentant chacune une station qui permet en un coup d'oeil de repérer les stations dites « en alerte » (batterie trop faible, disque plein etc.).

Pour chaque station, un suivi à long terme est rendu possible par la génération automatique de courbes de progression de paramètres clés tels que la tension batterie, la température interne, le remplissage du disque, la dérive instantanée de l'horloge interne etc.

Le système Omni fixe est conditionné dans une caisse de même type que la caisse de transport et d'installation de la station Kephren. La caisse présente des connecteurs compatible Kephren (connectique et brochages identiques) pour le GPS, la radio WiFi, l'alimentation 12V, un port Ethernet 10/100Mb/s, un périphérique de stockage externe, et un porté série permettant de connecter un superviseur RTC ou GSM.

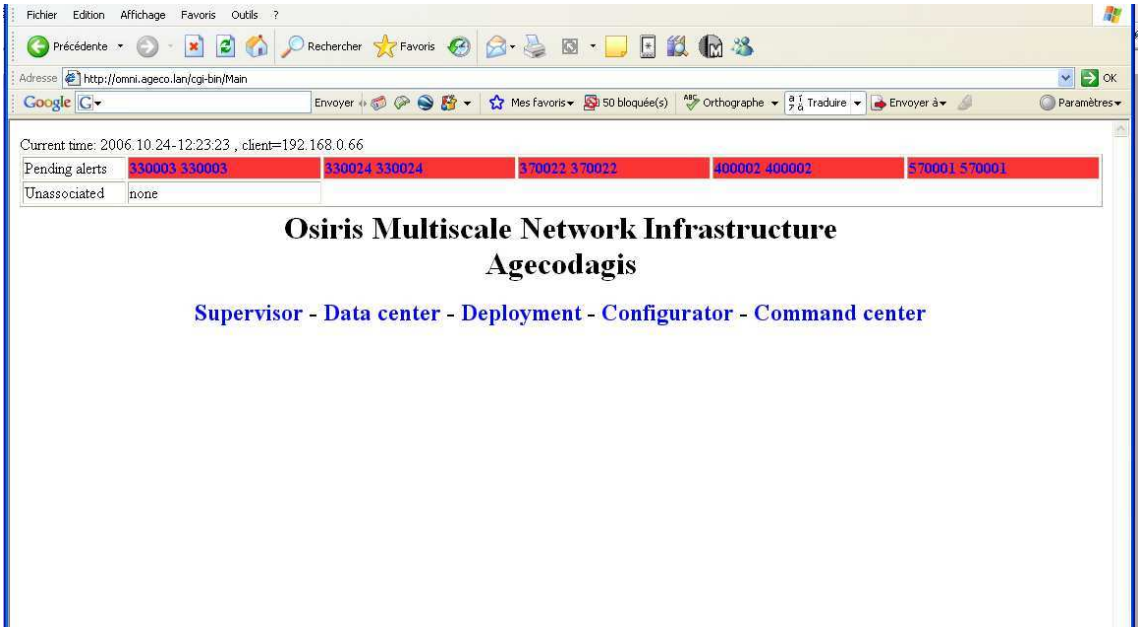
L'unité centrale est spécifiée IP67 et de demande pas de ventilation. La consommation de base est de 30W environ. Le système détecte toute perte d'alimentation principale et engage une procédure d'arrêt sécurisé le cas échéant.

L'interface de contrôle du PC Omni est un PC de type tablette qui est connecté au PC Omni par radio WiFi. Le système de routage dynamique est implémenté sur le PC Omni ainsi que sur le terminal de contrôle, ce dernier peut donc être déplacé sur le terrain en bénéficiant de la connectivité offerte par le réseau des stations et le routage dynamique.

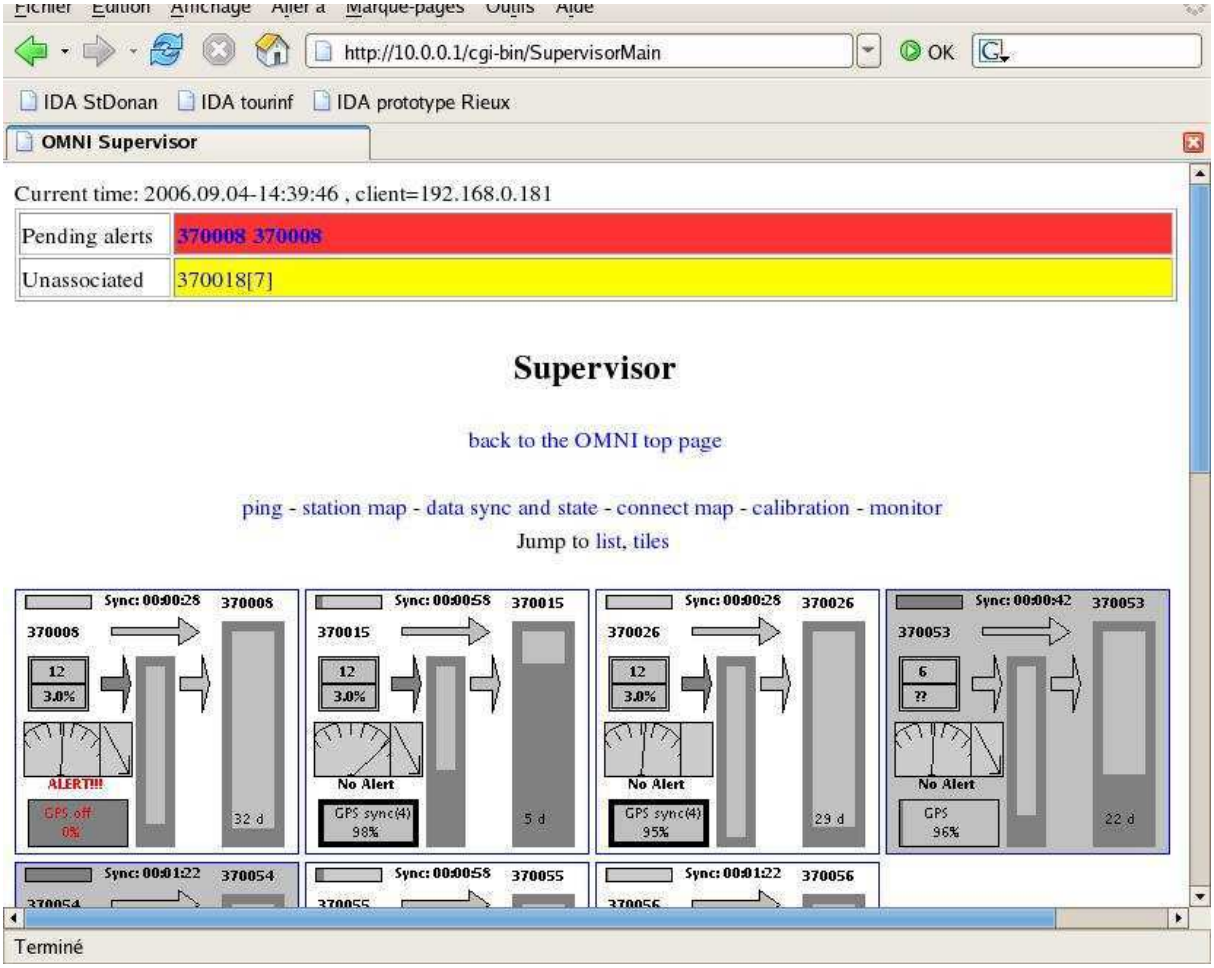
L'interface de contrôle peut aussi être utilisée comme terminal Omni itinérant.

Les figures suivantes illustrent quelques services offerts par Omni :

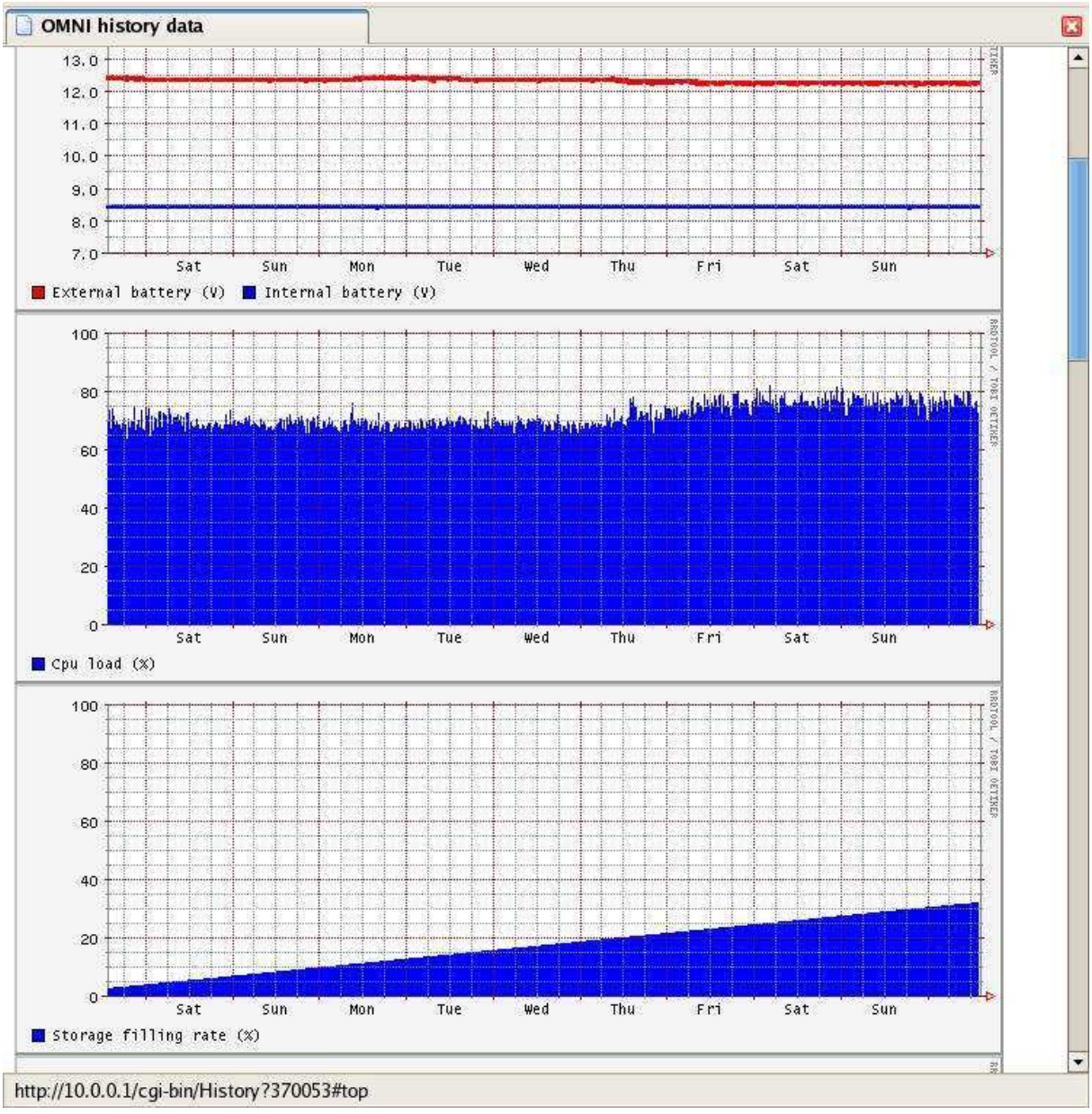
Page d'accueil de l'interface de contrôle du système Omni.



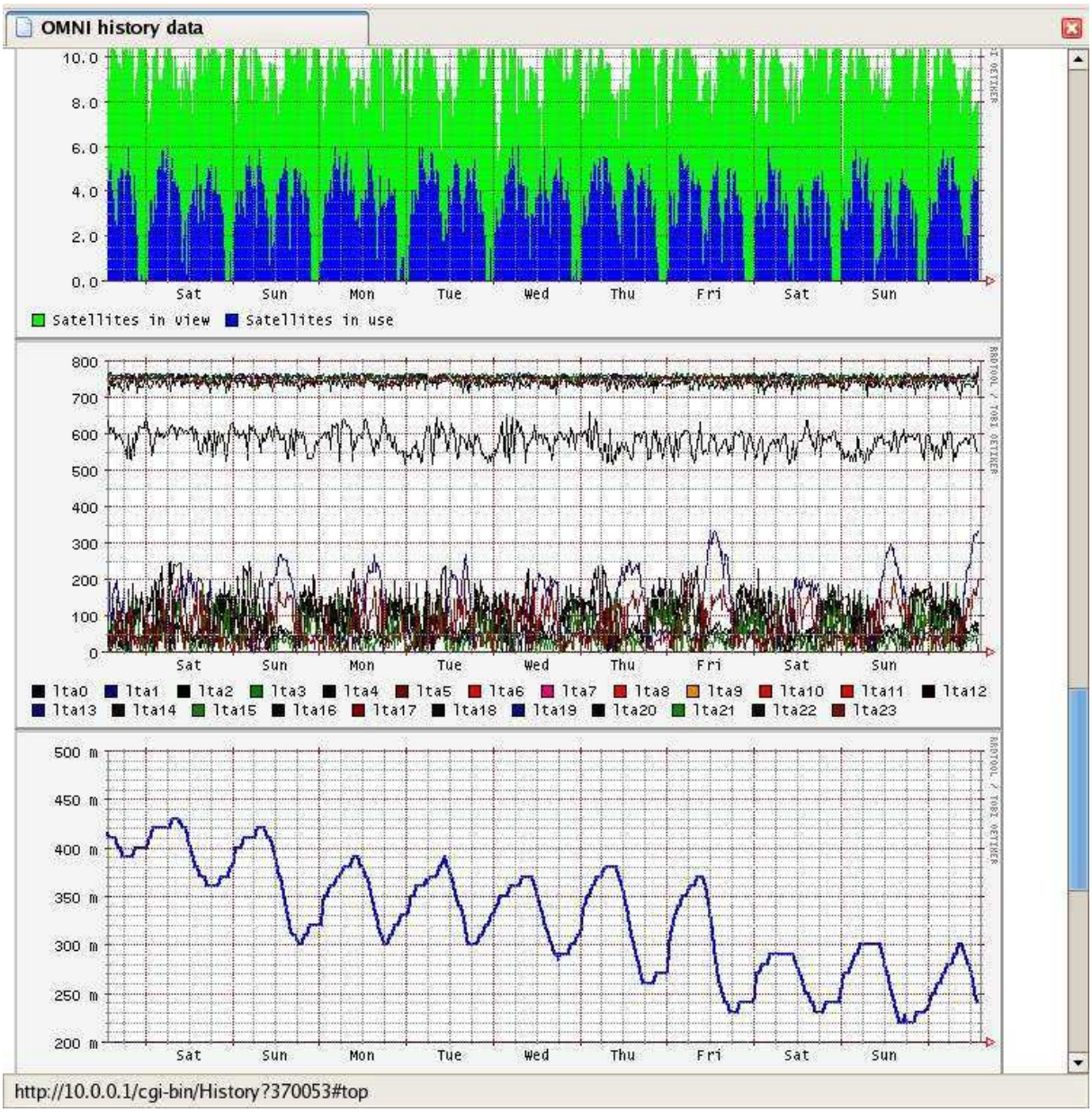
Page de supervision : l'état de chaque station est synthétisé sur une vignette. Un clic sur la vignette donne accès aux informations spécifiques de la station ainsi qu'au journal des indicateurs d'état de la station.



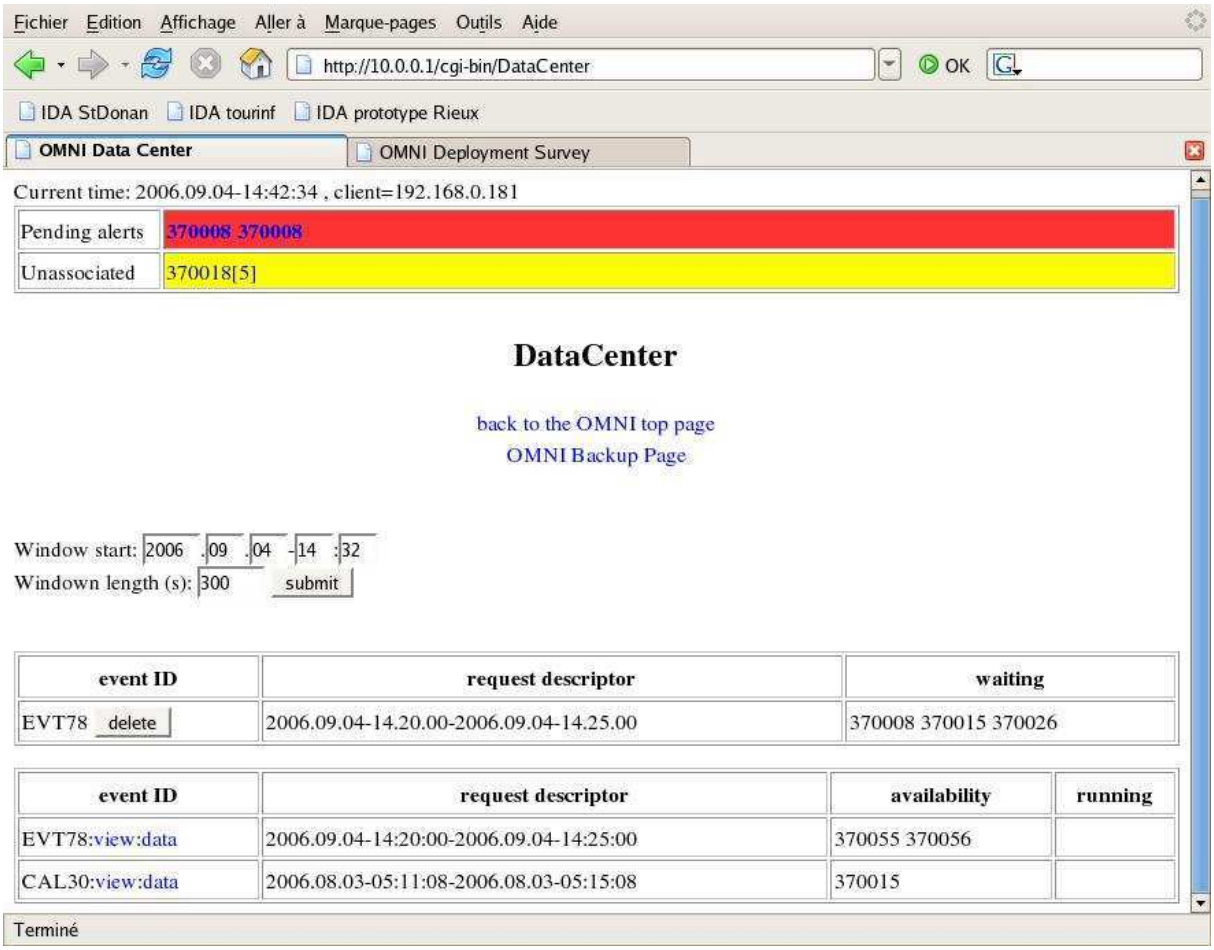
Indicateurs d'état de la station. De haut en bas: tension batterie (interne et externe), taux de charge du processeur, taux d'occupation du périphérique de stockage amovible.



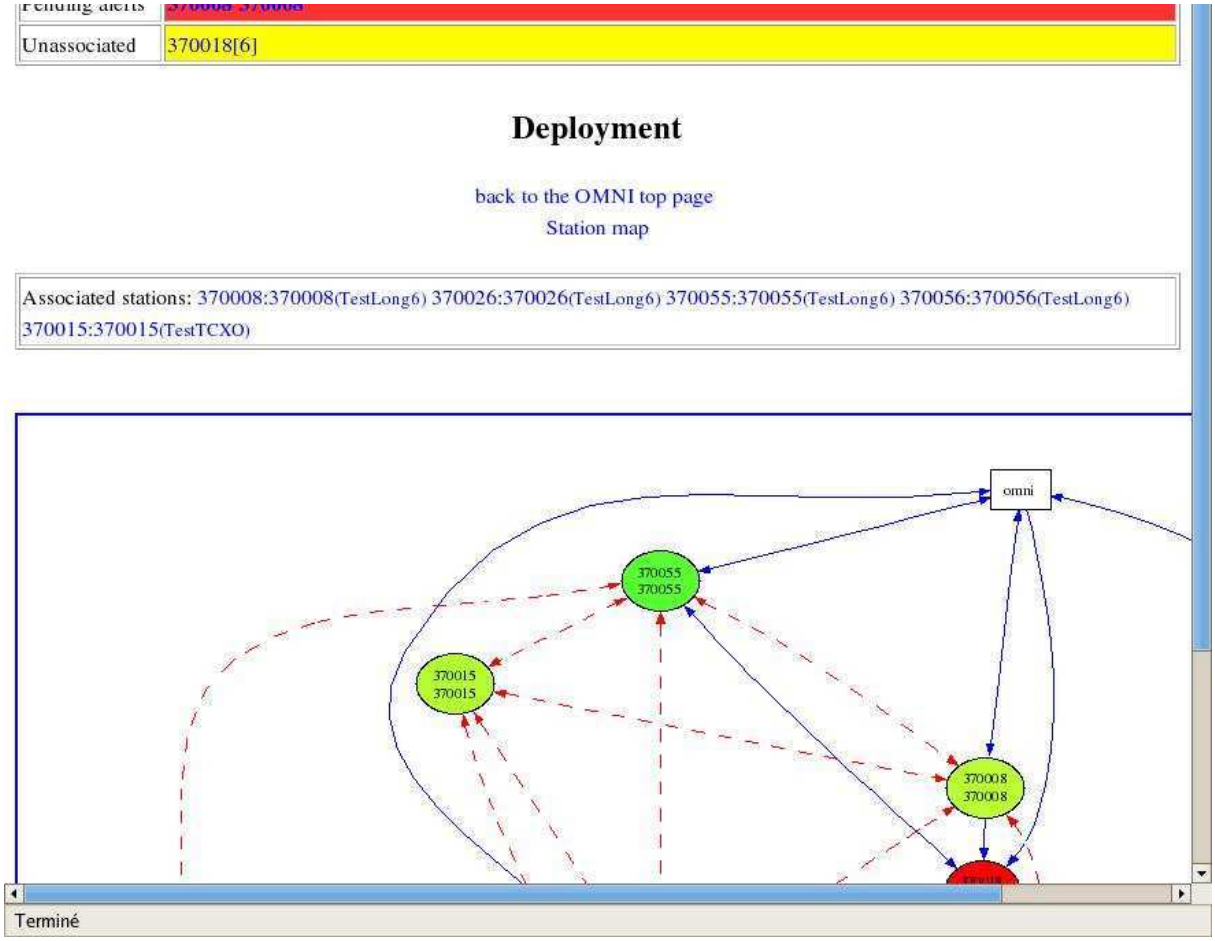
Autres indicateurs d'état de la station. De haut en bas: nombre de satellites visibles et utiles, variation du niveau de bruit (LTA) et dérive instantanée de l'horloge interne (note: le système d'ajustement de l'horloge interne est débrayé, l'échelle verticale est en millièmes de ppm).



L'interface de contrôle permet à l'utilisateur de définir les fenêtres de données à extraire, ici, la fenêtre identifiée par EVT78 est disponible pour 2 stations, tandis que les trois autres stations n'ont pas encore été interrogées (ceci est lié au caractère asynchrone des tâches effectuées par Omni).



Enfin, la carte de connectivité est calculée en continu et publiée par Omni de façon à être capable de rapidement repérer les points faibles d'une topologie de réseau maillé.



Omni est conçu pour gérer le caractère dynamique d'un réseau : détection de la disponibilité des stations, traitement asynchrone des commandes, des paramètres et des demandes de données. Le système offre les services de centralisation de données et d'informations dans toutes les situations opérationnelles :

- Dans le cadre d'un réseau maillé (stations interconnectées) le système Omni présente le réseau comme un unique instrument dont il est le centre de contrôle et de surveillance. Omni détecte automatiquement l'installation des stations, se charge de leur configuration et gère parfaitement les aléas des télécommunications.
- Pour un ensemble de stations isolées, sans communication possible entre elles ni avec un point central, le système Omni facilite grandement la visite des stations. En utilisant la liaison WiFi, le périphérique de contrôle équipé du système Omni (PC tablette par exemple) détecte et identifie automatiquement la station visitée et met à jour son journal de bord. Si des requêtes de données spécifiques ont été programmées les données seront demandées pour la station visitée.
- Dans le cas d'un réseau “en étoile” où les stations ne sont pas interconnectées mais sont capables d'établir ou de recevoir une connexion TCP/IP (via un superviseur RTC ou GSM), Omni prend en charge la station dès sa connexion, récupère ses informations d'état, les données éventuellement demandées et peut mettre fin à la communication lorsque la “visite” est terminée.

Ainsi Omni, associé au système de routage dynamique d'un réseau de stations permet la centralisation rapide des informations et des données dans une configuration de réseau fixe ou dynamique.

Routage dynamique

La station Kephren est le seul produit à intégrer un système de configuration entièrement automatique du système de routage du réseau. Ce système permet de bénéficier au mieux du potentiel de communication offert par le réseau des stations et des relais radio, en incluant toutes les possibilités de communication de chaque élément (filaire et sans fil). Une évaluation continue de la connectivité permet de prendre en compte rapidement les évolutions topologiques du réseau et les variations de la qualité des liaisons.

Prévisions de défaillance

La station Kephren analyse en continu la variation de tension de la batterie et détermine une échéance de décharge totale, évitant ainsi le remplacement prématuré de la batterie (et donc son transport) ou sa décharge inattendue. L'échéance de saturation du périphérique de stockage est elle aussi déterminée avec la même finalité d'économie de substitution et donc de transport/déplacement inutile.

Mesure de l’efficacité du GPS

L'efficacité nette du GPS est déterminée en continu. Il s'agit du rapport entre le nombre d'impulsions reçues et datées par rapport au nombre d'impulsions attendues dans des conditions de réception optimale. En quelques minutes, un indicateur synthétique permet donc à l'opérateur de savoir si le GPS est correctement installé.

Gestion programmable de l'alimentation des périphériques

Les alimentations électriques du GPS, de la radio WiFi, des capteurs et du modem du superviseur sont programmables par la définition de fenêtres et de cycles (synchrones sur l'ensemble des stations dans le cas de la radio).

Remplacement de la batterie

La batterie interne de la station Kephren permet de maintenir le fonctionnement de la station pendant plusieurs minutes, offrant ainsi la possibilité de remplacer la batterie sans interrompre le fonctionnement de la station.

Mode sommeil profond et continuité de l'horloge interne

La station Kephren offre la possibilité de programmer une fenêtre de sommeil profond. Dans cet état, la consommation électrique de la station est réduite au minimum nécessaire pour préserver la continuité de l'horloge interne : 200mW. C'est la batterie interne qui assure alors l'alimentation de l'horloge interne. De plus, dans le cas où la batterie principale vient à passer sous 11V, la station engage un arrêt contrôlé et entre en mode sommeil profond jusqu'à la remontée de la tension d'alimentation au-dessus de 12V. Dans ce cas également, la continuité de l'horloge interne est assurée par la batterie interne.

Description des fournitures pour une station

Une station Kephren se compose de :
- 1 boîtier Kephren (3, 6 ou 9 voies) ;
- 1 jeu de câbles (alimentation, Ethernet, série console, série DSP, USB esclave);
- 1, 2 ou 3 connecteurs sismo 3 voies ;
- 1 récepteur GPS ;
- 1 radio WiFi Kephren avec 5 mètres de câble et son antenne « fouet » ;
- 1 caisse de transport et d'installation ;
- 1 mât haubané de 3 mètres (2 segments, avec ses éléments d'ancrage) avec support GPS et Radio
- 1 périphérique de stockage externe (8 Go flash ou >60 Go magnétique au choix du client)
- 1 jeu de documentations

La documentation fournie avec chaque station comprend:
- un manuel détaillé décrivant le fonctionnement des différents modules de la station (numérisation, acquisition, datation, etc.) incluant les plans de câblage des connecteurs ;
- un manuel d'installation et de configuration de la station et des ses accessoires ;
- une courte notice simplifiée sur une feuille A4 plastifiée indiquant la procédure à suivre pour l'installation et le branchement de la station ;
- une notice plastifiée indiquant la signification des LED de la station.

- 1 câble USB de lecture pour périphériques de stockage

Ce câble permet la connexion des périphériques à un terminal de lecture (PC).

En option :

Terminal de configuration (PDA)

Ce PDA est équipé d'une interface WiFi permettant la communication sans fil avec la station. (Connexion au serveur Web embarqué)

PC Omni fixe de terrain

Il comprend :

L'unité centrale IP67

Caisse de transport et protection terrain.

1 mât haubané d'une hauteur de 3m (2 segments) de support GPS et radio

1 récepteur GPS

1 radio

1 tente 17m² où l'on peut se tenir debout

1 table pliable très légère

2 chaises pliables

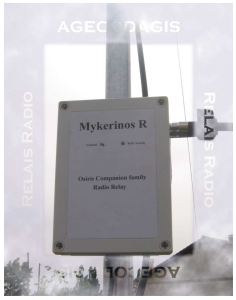
Terminal Omni itinérants (tablettes PC durcies)

Ce terminal est utilisé au choix comme PC Omni itinérant ou comme interface de visualisation pour le PC Omni fixe de terrain.

Antennes WiFi (omnidirectionnelles 12dBi ou paraboliques 24dBi au choix)

Relais Radio

Le relais radio est une implémentation réduite de la plateforme Osiris ; sans numériseur, ni datation, ni stockage. Elle se réduit donc à la fonction communication et essentiellement à sa capacité de routage héritée de la fonctionnalité routage dynamique de la plateforme. Le relais radio est de plus capable de détecter qu'il n'a pas de voisins et qu'il est donc inutile. Il passe alors en mode basse consommation.



Superviseur GSM ou RTC

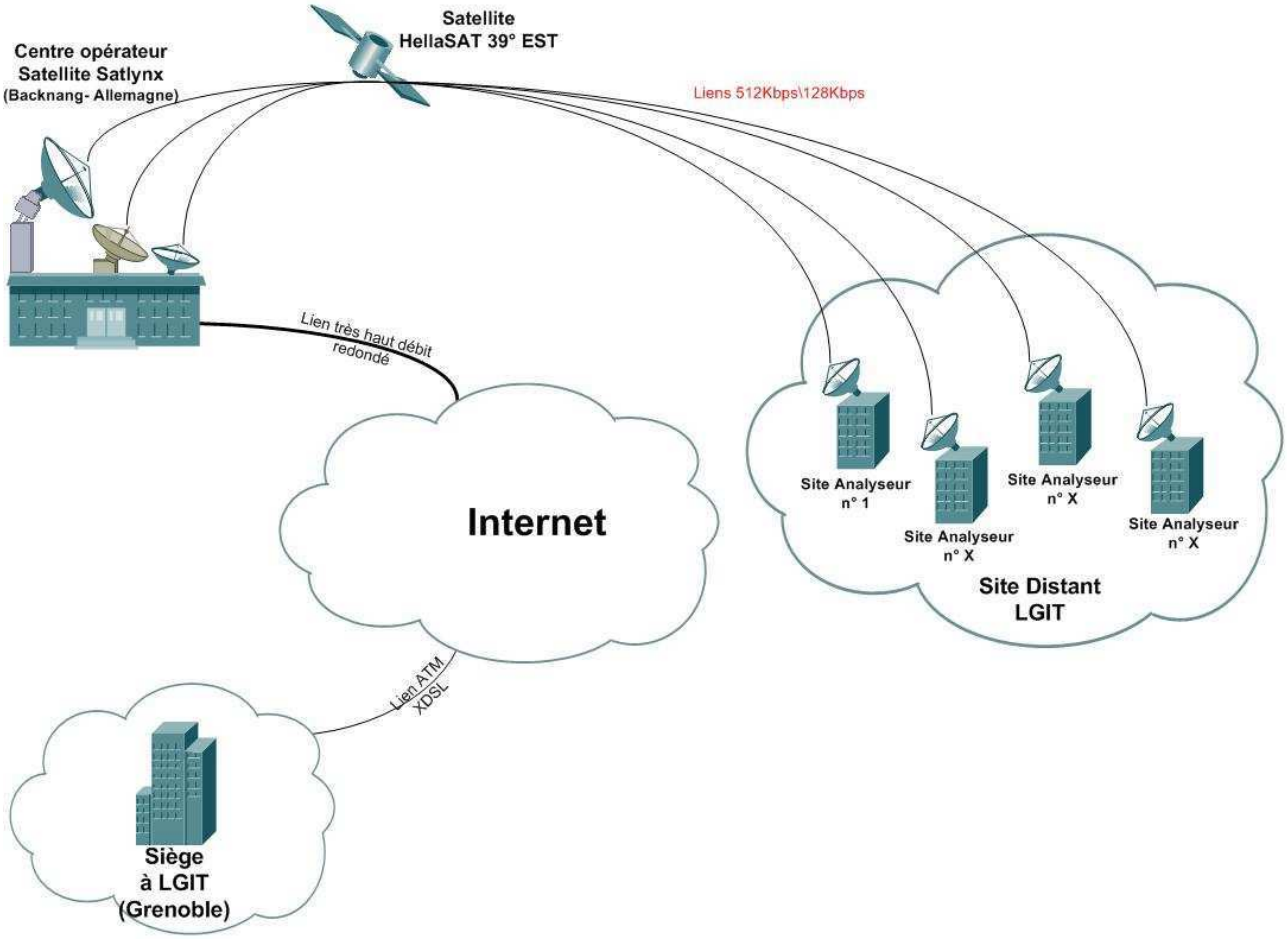
Connecté à une station Kephren ou au PC Omni le superviseur GSM ou RTC permet l'accès à un réseau maillé à partir d'un point éloigné ou bien la connexion d'une station via GSM ou RTC dans le cas d'un réseau en étoile.

Modem satellite

La solution satellite Agecodagis en partenariat avec la société COMIP comprend le matériel et services suivants :

une période de formation et de certification.
un mesureur de champs (le réglage de la parabole doit être très précis)
une parabole
un modem satellite portable
les câbles nécessaires
d'un « roof palette » (support permettant une installation stable de la parabole)
d'un abonnement d'une durée à déterminer. Il fournit une vitesse de download de 512kbps et de upload de 128kbps. La quantité de données pouvant être échangées est de 1Go en download et de 125Mo en upload. Si la quantité de données échangées est plus importante que ce qui est prévu alors la bande passante sera diminuée d'autant (ex : 250Mo de données sont échangées en upload alors la bande passante autorisée en upload est de 64Kbps) .

Une taxe doit être payée lors du déplacement de chaque dispositif satellite pour pouvoir se raccorder au réseau



Ci-dessus : exemple de fonctionnement du réseau satellite proposé.

Mécanique

Boîtier Kephren

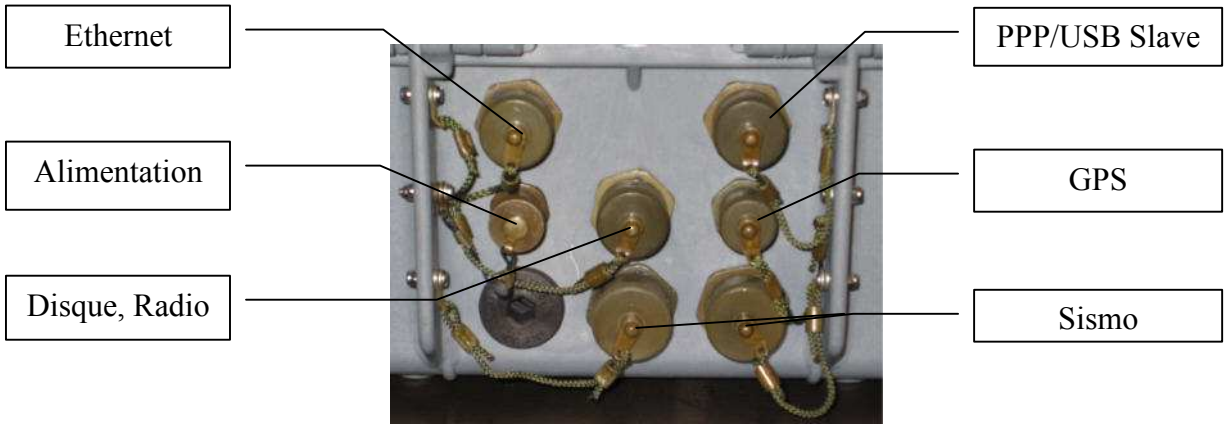
La station Kephren se présente sous la forme d'un boîtier Pélicase robuste, compact et léger (11.5l, 3.2kg). Le boîtier est muni d'une poignée de transport.

Toute l'électronique de la station est logée avec son boîtier blindé dans une mousse usinée à l'intérieur de la boîte Pélicase. L'électronique se trouve ainsi protégée des chocs mécaniques et thermiques.

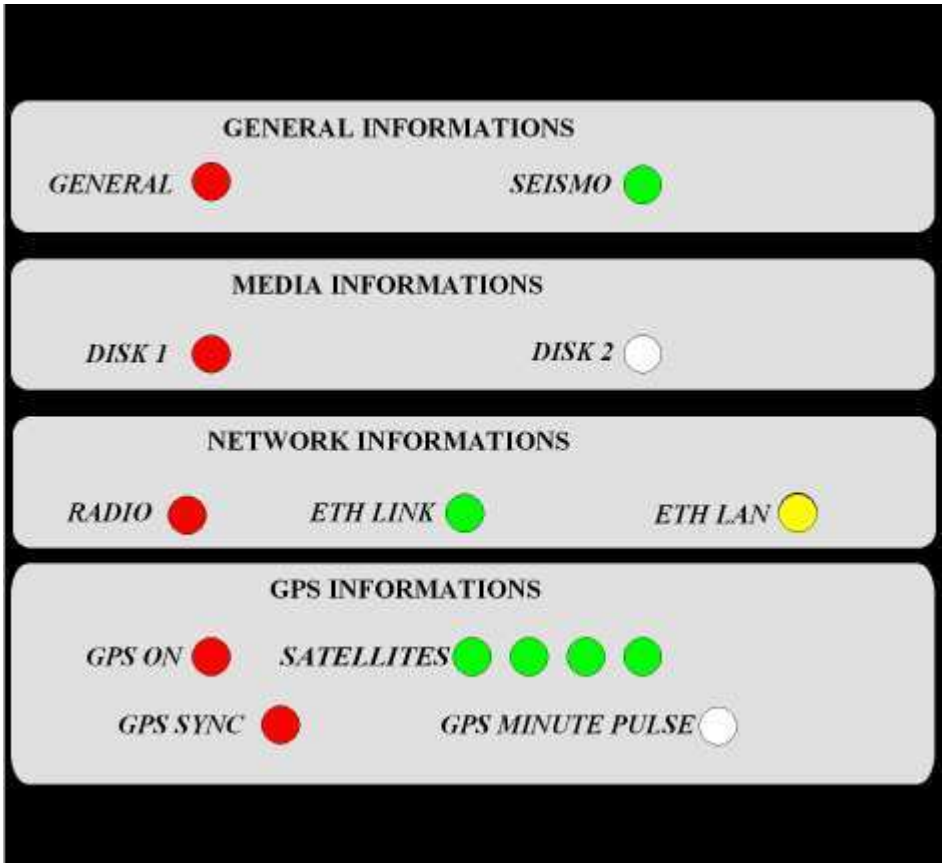
Dimensions : 27cm x 24,6cm x 17,4cm
Poids : 3,2Kg
Etanchéité : IP67

Les connecteurs sont de type militaire avec bouchons imperdables.

Alimentation
Ethernet
PPP/Usb Slave
Usb Disque/Radio
GPS
Sismo (1, 2 ou 3)



Voici le panneau de signalisation par LED de la station Kephren.



Caisse de transport et d'installation

Dimensions : 56cm x 43cm x 27cm
Poids : 4,5Kg

Mât

Dimensions : 2 x 1,5m
Poids : 5 Kg
Temps de montage : 5 min
Accessoires : Support GPS et WiFi, fixations haubans, haubans.

Disque

Au choix du client, les disques externes peuvent être équipés de média mécaniques ou flash.

Mécanique:
Capacité: > 40Go
Dimensions : 13 cm x 13 cm x 3 cm
Poids: 300g
Etanchéité : IP 67
Temp: 0°C +70°C

Flash:
Capacité: >=8Go
Dimensions : 4,5 cm x 4,2 cm x 9 cm
Poids : 150g
Etanchéité : IP 67
Temp :-20°C +70°C

Radio

Protocole: 802.11b
Longeur du câble : 5 m
Antenne: fouet amovible pour connection d'antenne à gain.

Câble de relecture

Ce câble permet de connecter les disques Kephren sur le port USB d'un PC. Il ne demande pas d'alimentation externe.

Résumé des spécifications techniques

Numérisation	
ADCs	Ads1251 sigma delta , synchrones
Nombre de voies	3, 6, ou 9
Résolution	24 bits
S/N	128 dB @ fech = 100 Hz
Fech	1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 25, 40, 80, 100,125, 250, 400, 500, 1000 et 2000Hz
Gains	gain= l lsb : 536 nV, gain= 2 lsb : 268 nV, gain= 4 lsb : 134 nV, gain= 8 lsb : 67nV
Taux de rejection Mode commun (CMRR)	120 dB
Diaphonie	120 dB
THD	105 dB
Datation	
TCXO	1 ppm
Asservissement du TCXO sur le GPS	Oui
Résolution datation	1 µs
Récepteur GPS	NMEA, Externe. Câble de 5m, déport possible 100m
Stockage des données	
Mémoire interne	128 Mo
Stockage amovible	USB, Disque externe mécanique (>40Go) ou flash (>=8Go)
Gestion du remplissage du disque	Cycle ou arrêt quand plein.
Système de fichiers	ext2 ou FAT
Format des données	Titan2
Logiciel de conversion de données	rtitan2 sous Linux et Windows vers (SEED, SAC, SEG-2, SEG-Y ...)
Communications	
Interfaces	USB, Eth, WiFi, PPP
Protocoles	TCP, UDP, ICMP
Serveurs embarqués	http, ssh, SeedLink, telnet, osh, ntp
WiFi	802.11b
Configuration IP	Automatique (Routage dynamique cf. Annexe 2)
Divers	
OS	Linux
Température de fonctionnement	-40°C +85 °C
Tension d'alimentation	9-16V
Consommation	1,92W (GPS, sismos, radio et disque éteints ; enregistrement continu en flash 6x250Hz)
Recalage des masses	Oui
Calibration	1 pulse, périodique ou aléatoire

Garantie

Les stations Kephren sont garanties à vie, pièces et main d'œuvre, contre tout vice de fabrication.

Les accessoires sont garantis 1 an, pièces et main d'oeuvre.

Annexes

Annexe 1: évolution du logiciel interne et des logiciels externes
Annexe 2: routage dynamique, énumération automatique
Annexe 3: synchronisation et ajustement de l'horloge interne
Annexe 4: batterie interne: arrêt contrôlé et sauvegarde de l'horloge interne
Annexe 5: prévisions de défaut
Annexe 6: informations non sismologiques multiplexées dans les données
Annexe 7: diffusion des données en temps réel
Annexe 8: logiciels de traitement
Annexe 9: interfaces de communication, interopérabilité

Annexe 1: évolution du logiciel interne et des logiciels externes

Le logiciel interne de la station ainsi que les logiciels de communication (routeur, client ligne de commande) et de relecture des données (rtitan2) sont diffusés sous la licence GPL. Agecodagis diffuse gratuitement ces logiciels et les fait régulièrement évoluer en fonctions des demandes des utilisateurs. Ainsi, lorsqu'une fonctionnalité nouvelle est ajoutée à la station à la demande d'un utilisateur, c'est l'ensemble des utilisateurs qui bénéficiera de cette évolution, indépendamment du coût facturé au demandeur.
Des fonctionnalités strictement logicielles telles que le gain numérique qui ne sont pas implémentées dans la version actuelle du logiciel peuvent être implémentées rapidement par Agecodagis.

Annexe 2: routage dynamique, énumération automatique

Le logiciel interne de la station Kephren intègre un système de routage dynamique. Ce système repose sur la diffusion périodique par chaque noeud (station, PC Omni...) d'un court message d'identification sur chacune de ses interfaces IP (Ethernet, WiFi, USB, modem RTC/GSM). Le logiciel de routage dynamique analyse chaque message reçu, synthétise l'information déduite sur la topologie du réseau et organise les tables de routage IP en conséquence. Les messages reçus sont réémis de façon à propager l'information rapidement.

Toutes les interfaces IP de chaque noeud sont mises à contribution pour interconnecter de façon automatique et dynamique le réseau des stations.

Le système est conçu pour s'adapter aux changements de topologie (disparition ou ajout d'une interface, d'un noeud) et aux variations de qualité de lien (le système détermine la route la meilleure entre 2 noeuds).

Ainsi, en cas de défaillance d'un noeud, le système tente de déterminer une nouvelle route afin d'assurer la connectivité. Si une route existe, elle sera utilisée.

Le PC Omni implémente également la fonction de routage dynamique, cela permet de découvrir automatiquement les nouvelles stations lorsqu'elles sont mises en route pendant la phase d'installation du réseau.

Ainsi, un opérateur équipé d'un PDA ou d'un ordinateur portable connecté par DHCP a une station est en mesure de contrôler chaque station connectée au réseau ainsi que le PC Omni.

Les messages échangés contiennent, en plus de l'identification de la source, un résumé de l'état de santé de la station émettrice. Ainsi, une anomalie identifiée sur une station sera diffusée en quelques secondes au PC Omni et à tout le réseau.

- La diffusion rapide de messages à travers le réseau est utilisée pour implémenter le système de *déclenchement inter-station*. Cette fonction permet d'autoriser le déclenchement de l'enregistrement sismique sur l'intégralité du réseau alors que seules quelques stations ont détecté par exemple un tir. Lorsque la fonction est activée, chaque station qui détecte le tir l'annonce dans un message court. Une station recevant un tel message l'interprète comme un déclenchement local et démarre l'enregistrement selon sa configuration.

En résumé, le routage dynamique permet de supprimer les tâches d'administration du réseau IP tout en mettant à profit au maximum l'infrastructure de communication représentée par le réseau des stations.

La plateforme Osiris (implémentée sur les stations Kephren et Osiris) est le seul produit actuellement sur le marché à proposer un tel système de configuration automatique et dynamique d'un réseau de stations sismologiques. Ce système est le fruit d'une collaboration étroite entre les sismologues français et Agecodagis.

Annexe 3: synchronisation et ajustement de l'horloge interne

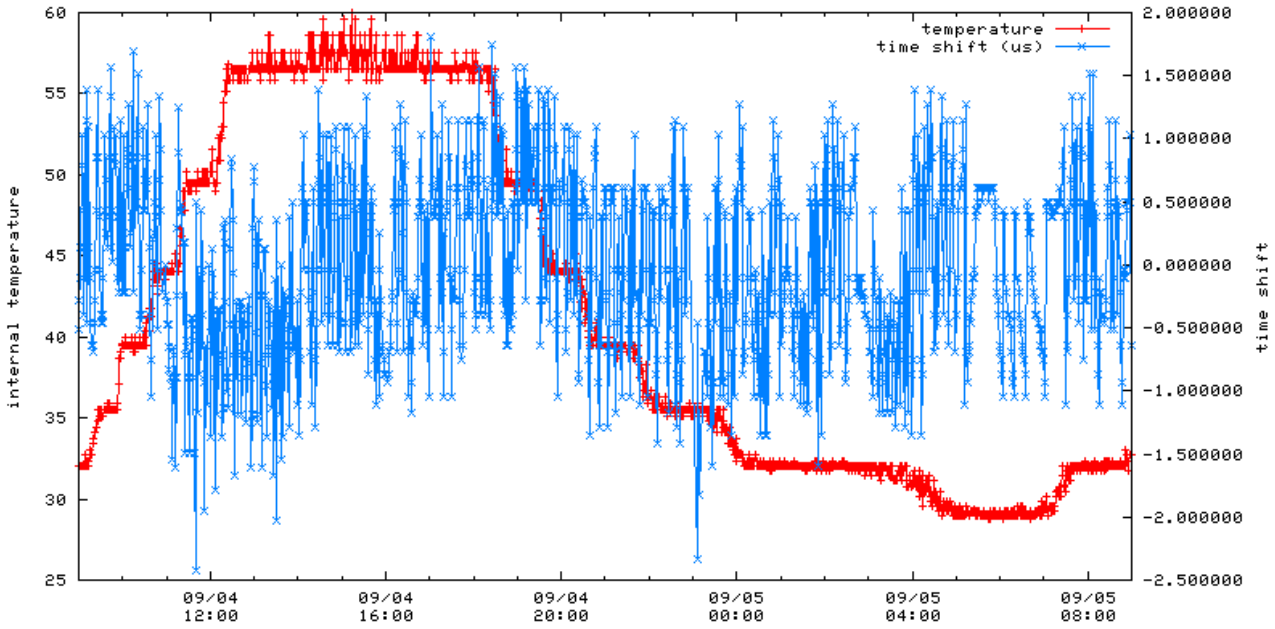
La station Kephren embarque une horloge interne construite autour d'un oscillateur compensé en température (TCXO), cet oscillateur est aussi utilisé pour cadencer les convertisseurs A/N. En oscillation libre, la dérive de cette horloge est de moins de 1ppm.

Le GPS sert de référence à l'horloge interne. Lorsque le GPS est allumé et que la qualité de ses informations permet une précision de 1µs, il envoie à la station une impulsion qui marque le début d'une minute. La station Kephren date l'impulsion avec une précision meilleure que 1µs. Cet événement externe, accompagné d'une heure absolue sert de base à la datation absolue des échantillons numérisés.

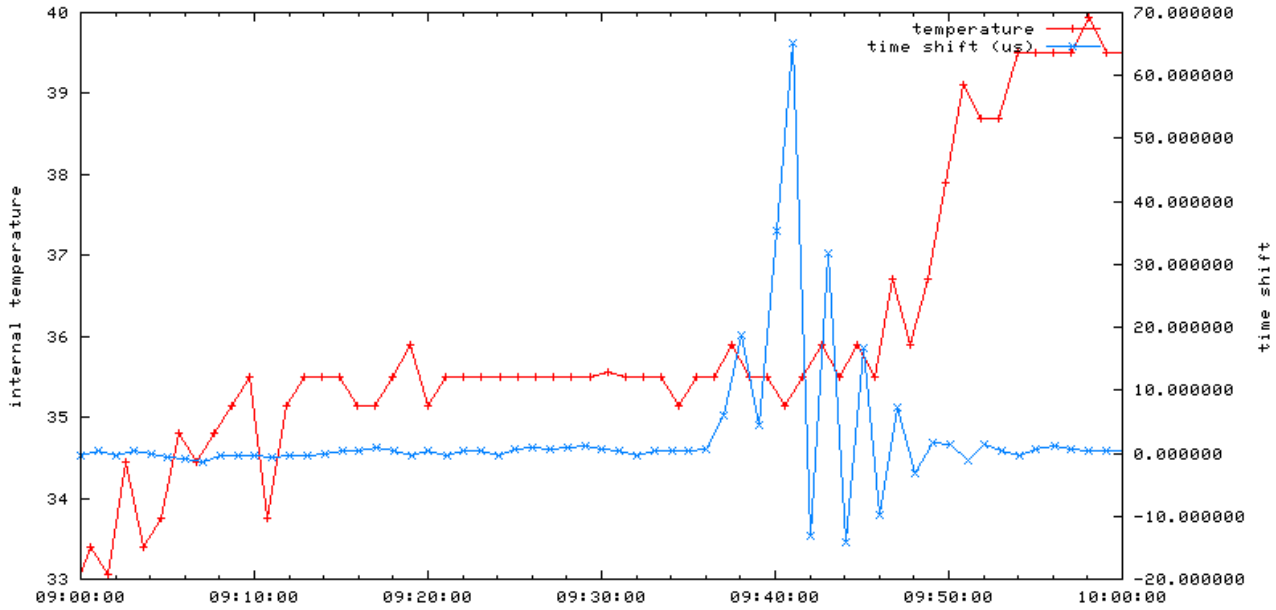
La station Kephren est équipée d'un système de correction de la fréquence de l'oscillateur de l'horloge interne. La fréquence instantanée est calculée à la réception de chaque impulsion GPS et un algorithme d'asservissement peut être activé avec pour consigne un offset constant par correction de la fréquence de l'oscillateur. Lorsque l'horloge interne est synchronisée sur le GPS, la variation d'offset est de moins de 3µs. Les conséquences de cette correction sur l'horloge interne sont:

- la minimisation de la dérive à moyen et long terme (nulle sur quelques minutes)
- l'exactitude de la fréquence d'échantillonnage
- la synchronisation des convertisseurs de plusieurs stations

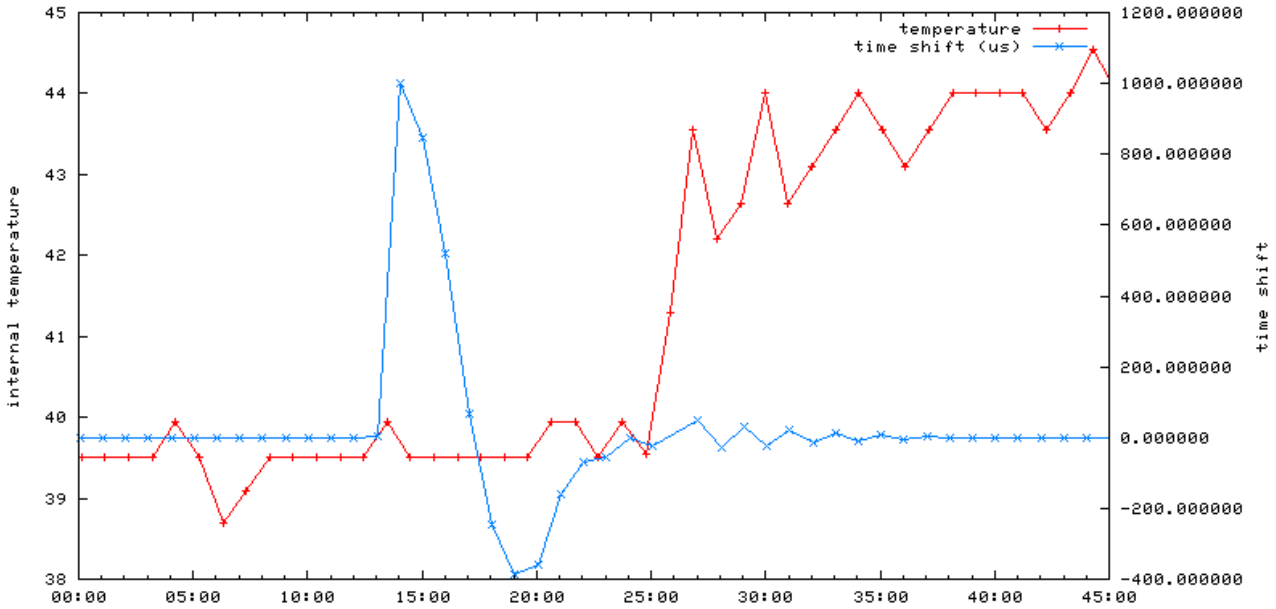
Les figures suivantes montrent que les effets variations de température liés à une exposition directe au soleil (30 degrés en 3 heures) sont totalement compensés par le système d'asservissement. Nous avons également procédé à des tests de robustesse de l'asservissement, en particulier en réponse à des perturbations instantanées de fréquence et de phase.



Mesure de l'anomalie de consigne de l'asservissement de l'horloge interne (bleu) pendant 24h et comparaison avec la variation de température (rouge). La variation de température de près de 30 degrés est amortie par l'asservissement qui montre une excursion totale de moins de 5µs.



Effet d'une variation impulsionnelle de plus de 1ppm sur la fréquence du quartz de l'horloge interne (correspondant à une variation instantanée de plus de 50 degrés). Après 15 minutes, la perturbation est totalement amortie.



Effet d'une perturbation de phase de 1ms. La consigne a été perturbée instantanément de 1ms. L'algorithme d'asservissement stabilise la phase sur la nouvelle consigne en 30 minutes environ.

Un des avantages de cette technique lorsqu'elle est appliquée à un réseau de station réside dans la synchronisation des convertisseurs de l'ensemble du réseau. Dans ces conditions, une grande partie du travail de prétraitement des données avant leur fusion est réalisé par les stations (il n'est pas nécessaire de sur-échantillonner/filtrer les signaux puisque les convertisseurs sont synchrones).

Il est à noter aussi que certains formats de fichiers tels que SAC ne supportent pas de variation de fréquence (même faible) dans des fichiers longs sans détérioration de l'information (deux

stations à 500Hz dont les horloges sont désynchronisées de 1ppm montreront une différence d'un échantillon après 35 minutes).

Cette fonctionnalité est débrayable par simple configuration.

Toutes les informations relatives aux mesures et corrections sont multiplexées dans les données (voir Annexe 6).

Annexe 4: batterie interne: arrêt contrôlé et sauvegarde de l'horloge interne

La station Kephren intègre une batterie interne dans les 2 fonctions sont:

- l'arrêt contrôlé de la station
- la sauvegarde de l'horloge interne en cas de perte d'alimentation

Lorsque la station est déconnectée de l'alimentation principale, la station engage une procédure d'arrêt contrôlé qui consiste à copier les données de la mémoire interne arrêter sur le périphérique de stockage puis éteindre le périphérique de stockage avant d'éteindre l'ensemble des composants de la station à l'exception de l'horloge interne. Le délai entre la perte d'alimentation et le début de la procédure d'arrêt est suffisant pour laisser le temps à un opérateur de remplacer la batterie principale sans redémarrer la station.

L'horloge interne reste alimentée pendant 24 heures après l'arrêt de la station. Si au bout de ces 24 heures le connecteur d'alimentation est absent, l'horloge interne est arrêtée à son tour. Si le connecteur d'alimentation présent (détecté par une connexion interne), l'horloge interne reste alimentée. Ce dispositif permet de procéder à des enregistrements dans des milieux où le GPS ne peut être utilisé (au fond d'une galerie par exemple). La synchronisation GPS se fait avant et après les mesures, le logiciel de traitement se chargeant d'interpoler les synchronisations de l'horloge interne.

Annexe 5: prévisions de défaut

- La station Kephren mesure, publie et enregistre régulièrement la tension de l'alimentation principale. Un algorithme de modélisation des cycles de charge/décharge d'une batterie est intégré au logiciel interne. Son but est de prédire la décharge totale de la batterie et donc de prévenir un arrêt de la station pour manque d'énergie et aussi d'éviter le remplacement inutile de batteries.
- Dans le même soucis de minimiser les efforts des opérateurs sur le terrain, la station Kephren calcule en continu le taux de réussite des synchronisations GPS. Ce taux est présenté comme un score de 0 (échec systématique) à 100% (le GPS se synchronise et envoie une moyenne de 1 top par minute après la première minute de fonctionnement). Avec cette information synthétique, il est possible après quelques minutes seulement de savoir si le récepteur GPS doit être déplacé.
- L'échéance du remplissage du périphérique de stockage est également calculée lors de chaque transfert depuis la mémoire interne. Le temps restant est déduit de la capacité disponible et du débit instantané des données numérisées.

Annexe 6: informations non sismologiques multiplexées dans les données

Le format de stockage interne des données de la station Kephren est le format Titan2. Le format Titan2 est une évolution du format Titan1 qui est parfaitement adapté au stockage des données d'acquisition car il repose sur un enchaînement de trames courtes comprenant des séquences de synchronisation minimisant ainsi les conséquences d'une détérioration du support de stockage.

Nous fournissons un outil de lecture des données qui permet la lecture des fichiers Titan2 et leur extraction vers différents formats standard: texte, MiniSEED, SAC, SEG-2, SEGY.

Le format Titan2 encode non seulement les données dites « sismologiques » (datation des échantillons, signaux, nom et numéro de série de la station nom des canaux) mais aussi un certain nombre d'informations relatives à l'état de santé de la station:

- tension de l'alimentation principale
- tension de la batterie externe
- température interne de la station
- taux de remplissage des stockages interne et externe
- position GPS instantanée et moyennée et nombre de satellites GPS en vue
- configuration matérielle (LSB, gain, nombre de convertisseurs)
- description des convertisseurs (fréquence de tête, décimations)
- dérive instantanée, mode de gestion de l'horloge, correction appliquée le cas échéant

Ces informations permettent une analyse *a posteriori* des éventuels problèmes rencontrés lors des expériences de terrain et permettent de garder un journal de la station attaché aux données (sans risque de confusion ni de perte d'information).

Ces informations sont extraites des fichiers de données à l'aide des logiciels de traitement (Annexe 8).

Annexe 7: diffusion des données en temps réel

La station Kephren offre plusieurs possibilités de transferts de données en temps réel ou quasi-réel.

- **Serveur SeedLink** : le protocole SeedLink est largement utilisé en sismologie, il permet la transmission de flux de données MiniSeed avec contrôle d'erreur et acquittement (via le protocole TCP/IP). La station Kephren propose un serveur SeedLink temps réel (latence maximale à la station de 2 secondes au plus). Les signaux des canaux sélectionnés par le client SeedLink sont encodés en MiniSeed en temps réel. La correction horaire est effectuée automatiquement.

  La mémoire cyclique utilisée par le serveur SeedLink autorise des *latences de communication* (perte momentanée de la connexion) de 3heures environ pour 6 canaux à 500Hz. La latence tolérée est inversement proportionnelle au débit total des données demandées (par exemple 12 heures pour 3 canaux à 250Hz).

  Application : le serveur SeedLink trouve son utilité dans des applications temps réel telle que la surveillance et la détection sismique à des fins d'alerte.

- Le **client FTP** de la station Kephren permet une synchronisation intégrale des données acquises par la station avec un serveur FTP standard. Cette fonction lorsqu'elle est activée garantit que les données seront disponibles dès que le support de communication le permettra.

  Application : le client FTP permet par exemple dans le cas d'une expérience temporaire de disposer en continu de l'intégralité des données sur la même machine.

  Le client FTP n'est activé que lorsqu'il est configuré, son utilisation est optionnelle.

- **Moniteur temps réel** : le moniteur temps réel des stations Kephren permet de transférer en temps réel tout ou partie des signaux acquis. La latence est de 1 seconde mais la mémoire cyclique utilisée ne permet pas d'interruption de la communication sans perte de données (latence maximale tolérée de quelques minutes). Le moniteur temps réel peut fournir les signaux bruts des canaux, les valeurs de crête pour chaque seconde ou la valeur de LTA (long term average) des canaux demandés.

  L'interface web de la station Kephren fournit un applet java qui permet l'affichage direct des signaux dans le navigateur. Dans ce cas, il n'est demandé aucune configuration préalable, ni de la station, ni du client.

  Application: le moniteur temps réel s'utilise ponctuellement, lors de l'installation de la station par exemple pour vérifier rapidement le bon fonctionnement du capteur.

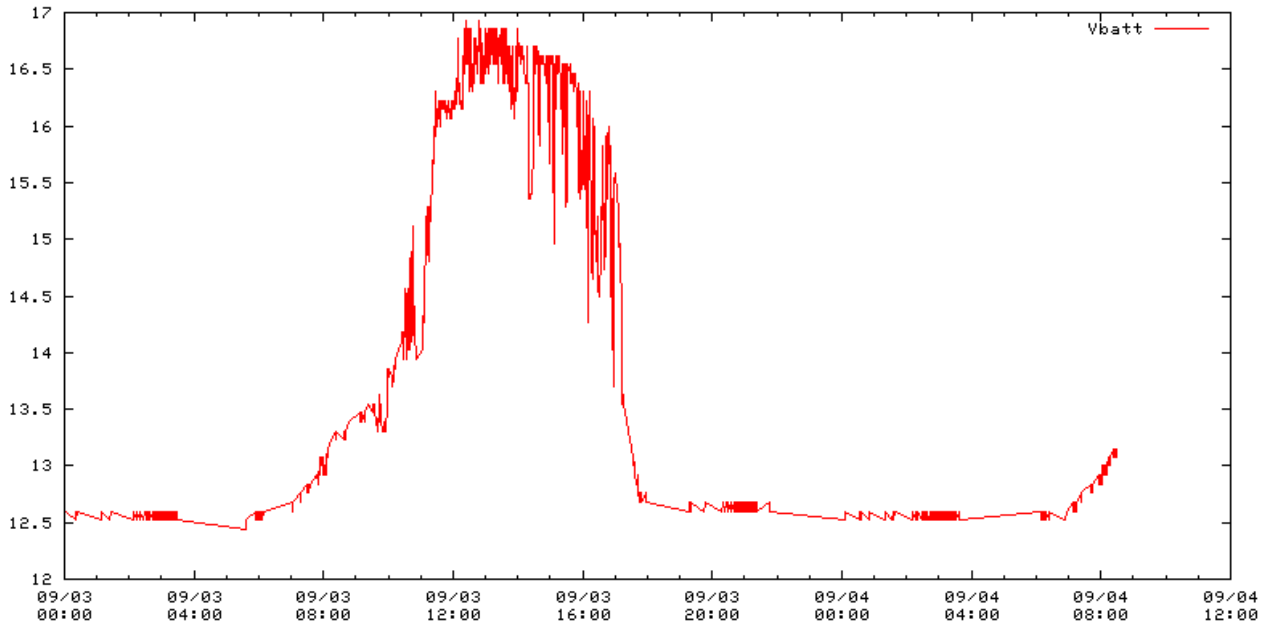
Annexe 8 : logiciels de traitement

Agecodagis fournit le logiciel de référence rtitan2 pour la lecture des données Titan2. En outre, Agecodagis supporte les développements de logiciels de traitement/visualisation des données brutes par la communauté sismologique.

Ainsi, les logiciels suivants sont aujourd'hui utilisés pour traiter/visualiser les données fournies par les stations Kephren :

- SeisGram permet la visualisation et le traitement (pointé, filtrage) direct des fichiers en format Titan2.
- Le logiciel rtitan2 est maintenant distribué sous licence libre. Il permet la lecture des données et l'extraction de tout ou partie des données vers les formats Titan2, SAC, SEED, SEGY, SEG-2 ... L'extraction de toutes les informations décrites en Annexe 6 est prise en charge par rtitan2.

L'image suivante est obtenue à partir des extractions par rtitan2 des informations contenues sur le disque d'une station (variation de la tension d'alimentation de la station PLN dont la batterie est rechargée par un panneau solaire).



Annexe 9 : interfaces de communication, interopérabilité

Toutes les interfaces de communication de la station Kephren supportent les protocoles ICMP, UDP et TCP. L'interface série permet en outre une prise de contrôle locale via une console série.

Les interfaces Ethernet, WiFi et USB présentent un serveur DHCP qui permet une connexion sans configuration de n'importe quel périphérique compatible (testé avec Linux et Windows sur différents PC et PDA).

L'interface série lorsqu'elle est équipée d'un superviseur RTC ou GSM se présente comme un fournisseur d'accès Internet standard (serveur ppp) et fournit automatiquement les paramètres de configuration.

Les interfaces de contrôle locales et distantes ont été conçues en tenant compte d'impératifs de portabilité et compatibilité. Le système a été testé en utilisant des clients (PC et PDA/Smart phones) avec ou sans fil (USB, Ethernet, et WiFi) reposant sur différents OS (Linux, Windows, Windows CE) et en utilisant différents navigateurs (Mozilla, Explorer).

Ainsi, en cas de perte ou de destruction du périphérique de contrôle de la station (PC portable, PDA, Tablette...), un produit équivalent du marché peut être directement utilisé en remplacement, sans avoir à installer de logiciel spécifique au préalable.

Contact :

Agecodagis SARL
16 rue d'Auriac
31310 Rieux
Tel : +33(0)561978452
Fax : +33(0)561978451

Mail : agecodagis@agecodagis.com